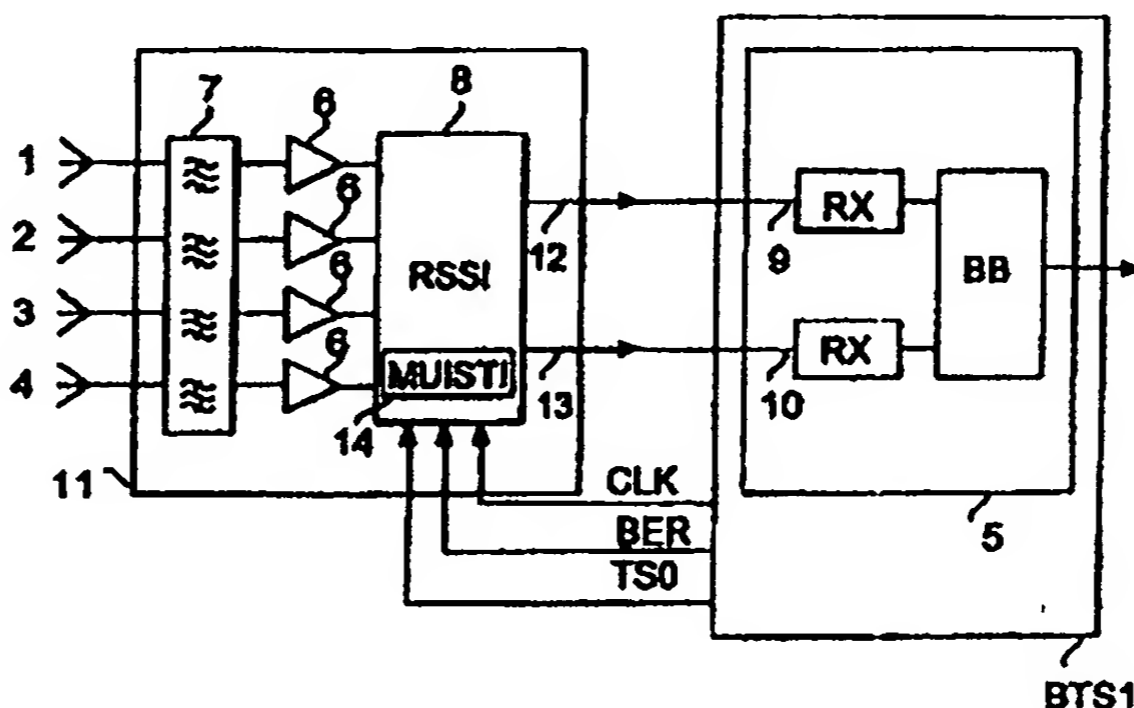




## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : <b>H04Q 7/36, H04B 7/08</b>		A1	(11) International Publication Number: <b>WO 97/44978</b>
			(43) International Publication Date: 27 November 1997 (27.11.97)
(21) International Application Number: <b>PCT/FI97/00307</b>		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) International Filing Date: <b>21 May 1997 (21.05.97)</b>			
(30) Priority Data: <b>962165 22 May 1996 (22.05.96) FI</b>			
(71) Applicant (for all designated States except US): <b>NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY [FI/FI]; Keilalahdentie 4, FIN-02150 Espoo (FI).</b>			
(72) Inventor; and (75) Inventor/Applicant (for US only): <b>PALLONEN, Jorma [FI/FI]; Pitkäsillanranta 7-9 E 128, FIN-00530 Helsinki (FI).</b>			
(74) Agent: <b>KOLSTER OY AB; Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box 148, FIN-00121 Helsinki (FI).</b>			
		<b>Published</b> <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i> <i>In English translation (filed in Finnish).</i>	

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR SELECTING AN ANTENNA BEAM OF A BASE STATION OF A RADIO SYSTEM



## (57) Abstract

The present invention relates to a base station of a radio system whose antenna means (11) include: means (6 to 8) for receiving signals associated with the same logical channel by at least two antenna beams (1 to 4), measuring means (8) for measuring the signal level of the signals received by the antenna beams, and control means (8) for selecting one or more antenna beams (1 to 4) and for supplying the signals of the selected antenna beam to a receiver unit (5) of the base station (BTS1). In order that the best possible signal would be definitely transmitted to the base station, the base station (BTS1) comprises means for measuring the quality of the signals and for generating a quality signal (BER) and for supplying it to the control means (8), and the control means (8) are arranged to select an antenna beam (1 to 4) on the basis of the signal level measured by the measuring means and the quality signal (BER) supplied to the control means.

BEST AVAILABLE COPY

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						

**METHOD AND SYSTEM FOR SELECTING AN ANTENNA BEAM OF A BASE STATION OF A RADIO SYSTEM**

The present invention relates to a method for selecting an antenna beam of a base station of a radio system from among two or more optional antenna beams, which antenna beams are arranged to receive signals associated with the same logical channel, in which method antenna means of the base station are provided with measuring means for measuring the signal level of a received signal, the signal level of the signals received by different antenna beams is measured and the antenna beam that has received the signals with the strongest signal strength is selected for use, and the signals received by the selected antenna beam are supplied further to a receiver unit of the base station situated at a distance from the antenna means. The invention also relates to a base station of a radio system whose antenna means include means for receiving signals associated with the same logical channel by at least two antenna beams, measuring means for measuring the signal level of the signals received by the antenna beams, and control means for selecting one or more antenna beams and for supplying the signals received by means of the selected antenna beam or antenna beams further to a receiver unit of the base station arranged at a distance from the antenna means. The invention further relates to a cellular radio system including a base station comprising antenna means arranged at a distance from the base station for receiving radio signals associated with the same logical channel by at least two antenna beams, measuring means for measuring the signal level of the signals received by the antenna beams, and control means for selecting one or more antenna beams and for supplying the signals received by means of the selected antenna beam or antenna beams further to a receiver unit of the base station, and a network management centre connected by means of a data transmission connection to the base station.

This invention especially relates to the size of the radio coverage area of base stations in a cellular radio system. It has proved to be very difficult to cover large, almost uninhabited areas by a cellular radio system as the need for traffic capacity in these areas is generally so low that increasing the coverage area of the system by new base stations is a too expensive alternative. To cover a large area by a few base stations is often almost impossible because of path attenuation. Especially on higher frequencies, such as 1800 or 1900 MHz, path attenuation is significant.

Most often the geographical area covered by the base station can be enlarged at least to some extent by increasing the transmission power of base station transmitters, but a problem will then be the insufficient transmission power of subscriber terminal equipments which in practice  
5 determines the largest possible size of the coverage area. That is, although the subscriber terminal equipments were able to receive signals sent by the base station on a higher power than normal, the base station is not able to receive signals sent by subscriber terminal equipments.

One known solution for improving the reception ability of base  
10 stations is that the antenna beams of base stations are narrowed, whereby a geographical area of a specific size is no longer attempted to be covered by one wide beam antenna element, but several narrow beam receiving antenna elements are directed thereto. The division of the geographical area covered by the base station into narrower beams than before entails, however, that the  
15 number of beams and the available antenna elements will grow significantly, which in turn sets new requirements for the cabling of the base station, for example. As a base station is generally situated at a distance from antenna means, that is, in practice on ground level next to an antenna mast, it is advantageous to the cabling of the base station that signals received by only  
20 one or two (diversity reception) antenna beams, for example, are directed to the base station because then the number of cables needed between the antenna mast and the base station remains low.

A base station is previously known where an antenna mast is provided with a separate control unit, that is, a so-called RSSI receiver  
25 (Received Signal Strength Indication). The antenna mast comprises means for receiving signals with several narrow beam antenna beams, in which case the signals received by different antenna beams and associated with the same logical channel are directed to the inputs of the control unit. After this the control unit measures the signal level of a signal received for each signal  
30 supplied thereto and selects the signal with the strongest signal strength to be supplied further to the receiver unit of the base station.

The most significant weakness of the prior art base station explained above is that because the control unit selects the signal to be supplied to the base station only on the basis of its signal strength, the control  
35 unit may under unfavourable conditions be locked into an incorrect signal. That is, if in the environment of the base station there is some strong source of

disturbance (e.g. a faulty radio link) whose frequency corresponds to the frequency channel used by a mobile station, for example, and whose signals are heard stronger at the base station than the signals of the mobile station, it may happen that the control unit transmits to the receiver unit of the base station a signal originating from the source of disturbance in place of the signal sent by the mobile station, in which case the connection between the base station and the mobile station will break.

The object of the present invention is to solve the problem explained above and attain a method for selecting an antenna beam of a base station in such a manner that the best possible signal will be definitely transmitted to the base station, even under disturbed conditions. This object is achieved with the method of the invention that is characterized by monitoring the quality of the signals received by the receiver unit of the base station by means of said selected antenna beam, and selecting some other antenna beam for use in place of the first selected antenna beam if the quality of the signals received by the receiver unit falls below a predetermined reference level.

The invention also relates to a base station to which the method of the invention can be applied. The base station of the invention is characterized in that the base station comprises means for measuring the quality of the signals received by the receiver unit from the antenna means and for generating a quality signal responsive to the quality of the signals and for supplying it to the control means, and that the control means are arranged to select said one or more antenna beams on the basis of the signal level measured by the measuring means and the quality signal supplied to the control means.

The invention is based on the idea that the selection of the most suitable antenna beam will be significantly easier, and that the reception conditions of the base station are significantly improved especially in disturbed conditions when in addition to the strength of the received signal, the quality of the signal is taken into consideration in the selection of the antenna beam. As known base stations are already able to find out the quality of the signals received by their receiver units, this feature can be utilized according to the invention so that a signal describing the quality of the signal is directed from the base station to a control unit arranged in association with the antenna of the base station. In that case the control unit is able to pay attention both to

the signal strength and signal quality in the selection of an antenna beam. As the information representing the quality of the received signal is conveyed to the control unit from the base station, the method of the invention can be employed without it requiring complicated features that raise the price of the control unit. It is therefore necessary to add only a port to a control unit (RSSI receiver) known per se for receiving a signal representing quality and logic (a computer program) for selecting an antenna beam in accordance with the invention.

The invention further relates to a cellular radio system where the method of invention and the base station of the invention can be employed. The cellular radio system of the invention is characterized in that the base station comprises means for measuring the quality of the signals received by the receiver unit from the antenna means and for generating a quality signal responsive to the quality of the signals and for supplying it to the control means, in which case the control means are arranged to select said one or more antenna beams on the basis of the signal level measured by the measuring means and the quality signal supplied to the control means, that the base station comprises means for sending information representing the signal level of the received signals and the quality of the signals received by the receiver unit separately for each antenna beam to the network management centre by means of said data transmission connection, and that the network management centre includes data processing means for processing data received from the base station to find out the disturbance level in the environment of the base station.

By means of values representing the strength and quality of the signals received by the base station, the operator may collect for the network management centre information about disturbances in the geographical area covered by the cellular radio system. That is, because the base station is able to identify a disturbed signal in such a manner that the strength of the signal is great but the quality of the signal falls below the predetermined level (as it is an incorrect signal), the base station is able to collect a significant amount of information that the operator can utilize for scanning disturbances. This information is for example the directions in which the source of disturbance is situated, the frequency of disturbance and the time when the disturbance occurred. By means of this information, the operator may try to trace the source of disturbance, especially if it is a regularly occurring disturbance.

The preferred embodiments of the method and the base station of the invention appear from the appended dependent claims.

In the following, the invention will be explained in more detail with reference to the accompanying figures, where

5        Figure 1 shows a block diagram of a first preferred embodiment of the base station of the invention,

Figure 2 illustrates the directing of the antenna beams of the base station of Figure 1,

10       Figure 3 shows a flow diagram of a first preferred embodiment of the method of the invention, and

Figure 4 illustrates a first preferred embodiment of the cellular radio system of the invention.

Figure 1 shows a block diagram of a first preferred embodiment of the base station of the invention. The base station of Figure 1 can be a base station of the GSM cellular radio system (Groupe Spécial Mobile), for example, comprising one receiver 5 for receiving signals received by means of antenna beams 1 to 4. The base station may also have other receivers which also receive signals transmitted by means of the antenna beams 1 to 4. In that case the base station preferably has branching elements (not shown in the figures) between amplifiers 6 and an RSSI receiver 8, in which case the received signals are branched by means of the branching elements to each receiver or to the RSSI receiver corresponding to it.

20       Amplifiers 6, filters 7 and the RSSI unit 8 in Figure 1 are integrated into one assembly 11 which is arranged to an antenna mast. If there is one antenna with several antenna elements, the unit 11 can be attached to the rear surface of the antenna, for example. Thus the cabling of the base station will be simpler as a separate cable to the receiver 5 is not needed for each antenna beam 1 to 4, but it is sufficient that the received signals are conveyed from the antenna mast to the receiver unit 5 of the base station BTS1 with two antenna cables (or with one if the receiver does not utilize diversity reception).

30       The signals received by the antenna beams 1 to 4 of the base station are supplied via band-pass filters 7 and pre-amplifiers 6 to the RSSI receiver 8 (Received Signal Strength Indication). As can be seen in Figure 1, the RSSI receiver comprises more inputs than outputs, that is, four inputs and two outputs 12 and 13. The number of the inputs and similarly the receiving antenna beams can be greater (or smaller) than four.

The RSSI receiver 8 comprises measuring means by means of which it selects two signals with the strongest signal strength to be supplied further via its outputs 12 and 13. A frame clock signal CLK is supplied to the RSSI receiver in order that the RSSI receiver would be able to operate  
5 separately for each time slot, that is, by means of this clock signal, the RSSI unit 8 decides to which time slot the received signal belongs. Therefore the RSSI receiver selects the two strongest signals in each time slot. Supplying the time slot clock CLK to the RSSI receiver 8 also makes it possible for the RSSI receiver to take samples between the time slots, that is, at a moment  
10 when there should be no traffic on the frequency channel in question. The signal strength measured at that moment represents disturbances caused by the environment.

A signal TS0 indicating a null time slot is also supplied to the RSSI receiver 8. The RSSI receiver 8 requires this time slot to be indicated because  
15 in the GSM system, there is no continuous traffic in this time slot, but the mobile station uses it only to show that it has entered the network. As the RSSI receiver 8 has not necessarily selected for use the beam (or those beams) that will point towards the mobile station that has entered the network, the first access burst sent by the mobile station can remain to be undetected  
20 by the base station. The RSSI receiver 8 will, however, detect it. In order that the next burst would not be unnoticed by the base station, the RSSI receiver should after this connect this beam to the receiver unit of the base station for the duration of 50 time slots because the mobile station will resend an RACH burst after 2 to 50 time slots. This operation on the basis of one measuring  
25 result as explained above should be avoided on other time slots, but on the 0 time slot it is necessary. Therefore the 0 time slot should be indicated for the RSSI receiver so that it could select the correct beam direction algorithm.

In the RSSI receiver 8 there may be e.g. a 16-bit processor which attends to the beam selection and the physical measuring activity and its  
30 timing with the AD converter. In addition to this, the RSSI may also have another, a more powerful processor by means of which the RSSI receiver estimates the measuring results and information from the base station in order to have as much profit from them as possible.

The receiver 5 of the base station BTS1 carries out diversity  
35 reception in a manner known per se for signals supplied further via its inputs 9 and 10 to the baseband part BB by applying baseband maximum ratio

combination, whereby an amplification of about 3 dB can be attained in reception because of signal combination. The receiver 5 monitors in the manner known as such the quality of the signals received by it by indicating a signal noise ratio S/N or by calculating a bit error ratio BER. In accordance  
5 with the invention, the base station BTS1 generates a quality signal BER, which is based on the quality of the signal observed by the receiver, the quality signal being based in the case of Figure 1 on the bit error ratio of the signals received by the receiver 5. The base station BTS1 supplies the quality signal BER to the RSSI receiver, in which case the RSSI receiver is transmitted  
10 information on the quality of those signals it has selected to be forwarded.

For example, an RS-422 bus known per se can be the connection between the RSSI receiver and the base station BTS1 by means of which the time slot clock CLK, the signal TS0 indicating the 0 time slot and the quality signal BER are supplied from the base station to the RSSI receiver. Therefore  
15 by utilizing this connection, information can also be transferred from the RSSI receiver to the base station when required.

The quality signal BER supplied to the RSSI receiver 8 is continuously somewhat behind in time, that is, it represents the quality of such signals that the RSSI receiver has already forwarded to the receiver 5 of the  
20 base station BTS1. This means in such a time division system as the GSM system that the RSSI receiver makes decisions associated with beam selection on the basis of some time slots old quality information. This delay is not harmful as a subscriber of the system hardly even notices if a few time slots were left out of the ongoing connection because of an incorrect beam  
25 selection. To take the delay explained above into consideration, the RSSI receiver must, however, have a time-slot-specific memory 14 to which the information received by the quality signal BER can be stored until it is the turn of said time slot to receive again. Then the RSSI receiver measures the signal level of the signals received by different beams 1 to 4. After this, the RSSI  
30 receiver selects preliminarily for use the two beams with which the signals with the strongest signal level have been received. Next the RSSI receiver 8 retrieves from the memory 14 the quality information corresponding to this time slot. If the information in the memory 14 indicates that signals with a quality level falling below the predetermined quality level have been received by  
35 either of the preliminarily selected beams in the previous time slot or time slots, the RSSI receiver selects another beam in place of this beam, preferably

a beam with which the signals with the next strongest signal level have been received.

Figure 2 illustrates the directing of the antenna beams 1 to 4 of the base station BTS1 in Figure 1. Figure 2 shows one of the base station sectors whose boundaries are illustrated with broken lines R and to which four antenna beams 1 to 4 are directed. These beams thus receive radio signals associated with the same logical channel, which signals are directed to the RSSI receiver of Figure 1.

The mobile station MS shown in Figure 2 is situated at a point where the beams 1 and 2 overlap. Therefore the base station BTS1 is able to carry out diversity reception by these beams. If then it should be found out that the quality of the signals received with the beam 2 falls below the predetermined quality level, the RSSI receiver can stop utilizing the beam 2 and replace it by the beam 3, for example, in which case the effect of disturbing signals originating from the direction of the beam 2 can be minimized.

Figure 3 shows a flow diagram of a first preferred embodiment of the method of the invention. The flow diagram of Figure 3 can be applied to the selection of antenna beams of the base station of Figures 1 and 2, for example.

In block A the base station starts establishing a connection to a mobile station situated in its coverage area. In that case the RSSI receiver receives a burst from this mobile station by all antenna beams 1 - n directed to the cell in question.

In block B the RSSI receiver measures the signal level of the received signal separately for the signals received by means of each beam.

In block C the RSSI receiver selects for use the beam by means of which the signals with the strongest signal level have been received. If it is a base station that applies diversity reception by two beams, as in the case of Figures 1 and 2, the RSSI receiver of course selects for use two beams instead of one.

In block D the base station measures the quality of the signal or signals supplied to its receiver, by calculating a bit error ratio for them, for example. After this, the base station generates a quality signal responsive to the quality of the signals, which quality signal it supplies to the RSSI unit. The RSSI unit stores into memory the information included in the quality signal until

it is the turn of the time slot (logical channel) corresponding to this information to receive next.

In block E the RSSI unit receives a new burst from the same mobile station, in which case when selecting the beam, it checks from the memory if  
5 the signals received by the antenna beams selected in connection with the reception of the previous/preceding bursts of the same time slot were of a poor quality. If it should be found out then that one of the selected beams has then received signals of a poor quality, block F is entered. If, vice versa, the previously selected beams have received signals of a good quality, the RSSI  
10 receiver again selects for use the beams whose signal levels are the highest.

In block F the RSSI receiver selects for use the beam by means of which the signals with the next strongest signal level have been received. That is, an antenna beam via which poor quality signals have been received previously (e.g. within a time period of a certain length) is not selected,  
15 although the signals with the strongest signal level were received by means of it. In place of this beam that has selected poor quality signals, the RSSI receiver selects some other beam.

The beam selection illustrated in the flow diagram of Figure 3 can of course vary somewhat case by case depending on the conditions. To make  
20 the beam selection more effective, it may be advantageous in some conditions that the RSSI receiver maintains in the memory a log of the best beams on each frequency and in each time slot, and sets the available beams into order on the basis of signal strength and quality. In this log the RSSI can also keep an account of the time and frequencies where disturbance was present. By  
25 utilizing this log, the RSSI receiver may try to select for use the first ranked beam, or if on the basis of information stored in the log, it is a regularly occurring disturbance (such as a faulty radio link), the RSSI receiver can select for use the one of the useful beams that comes from the greatest angle with respect to the disturbance.

30 To eliminate the effect of a temporarily occurring disturbance, the RSSI receiver should be given a limit after which the RSSI receiver will not any more try to provide the receiver with a specific signal within a time period of a certain length, for example, if the quality of this signal is repeatedly found to be poor. Thus it is possible to avoid a situation where the RSSI receiver  
35 repeatedly tries to provide the receiver with a specific disturbance signal by means of different beams.

Figure 4 illustrates a first preferred embodiment of the cellular radio system of the invention. The system of Figure 4 may be a GSM system, for example.

Figure 4 shows four base stations BTS1 to BTS4, each of which  
5 comprises means for establishing a connection to mobile stations in their radio coverage area. The base stations repeat signals of one other for example so that the telecommunication signals received by the base station BTS1 from the mobile station MS are forwarded via the base station BTS2 to the base station controller BSC and further via the mobile services switching centre MSC to a  
10 public switched telephone network. Data transmission connections between the base stations BTS1 to BTS4, the base station controller BSC, the mobile services switching centre MSC and the network management centre O&M can be formed of wired telecommunication connections, or alternatively, of radio links, for example.

15 In accordance with the invention, each base station BTS1 to BTS4 comprises means for transmitting information representing the signal level RSSI and quality BER of the received signal to the network management centre O&M. Each base station preferably transmits this information at least for the beams that its RSSI receiver has selected for use. To reduce the  
20 amount of information to be transmitted, the base station may alternatively send this information to the network management centre O&M only when one of the base station receivers has received signals with a strong signal strength whose quality falls below a predetermined quality criterion.

The network management centre O&M comprises data processing  
25 means 16 for processing data received from different base stations. Hence the operator can monitor from the network management centre O&M the disturbances occurring in different parts of the network and even try to locate the source of disturbance by means of this information. That is, if, for example, a specific base station repeatedly transmits information of disturbing signals  
30 which continuously disturb the same frequency channel and the same antenna beam, the operator may detect this by compiling statistics of this information transmitted to the network management centre and try to locate the source of disturbance. To make this possible, the information transmitted from the base station should include information at least about:

35 - the frequency channel on which disturbance occurred,

- the identifier of the antenna beam with which disturbances were received, and
- the time when disturbance occurred.

By means of the information received by the data processing means 16, the operator can thus try to find out if one of the cells is continuously disturbed, if the disturbance is internal or external to the network, and from which direction the disturbance is coming.

It is to be understood that the foregoing explanation and the figures relating thereto are only intended to illustrate the present invention. Different variations and modifications of the invention will be obvious to those skilled in the art without deviating from the spirit and scope of the invention disclosed in the appended claims.

## CLAIMS

1. A method for selecting an antenna beam of a base station of a radio system from among two or more optional antenna beams, which antenna beams are arranged to receive signals associated with the same logical  
5 channel, in which method

antenna means of the base station are provided with measuring means for measuring the signal level of a received signal, the signal level (A, B) of the signals received by different antenna beams is measured and the antenna beam that has received the signals (C) with the strongest signal  
10 strength is selected for use, and

the signals received by the selected antenna beam are supplied further to a receiver unit of the base station situated at a distance from the antenna means, **characterized by**

monitoring the quality (D) of the signals received by the receiver  
15 unit of the base station by means of said selected antenna beam, and

selecting some other antenna beam (F) for use in place of the first selected antenna beam if the quality of the signals received by the receiver unit falls below a predetermined reference level.

2. A method according to claim 1, **characterized** in that  
20 signal quality is monitored by monitoring the signal noise ratio, the bit error ratio or the quality class of the signal received by the receiver unit.

3. A base station of a radio system whose antenna means (11) include:

means (6 to 8) for receiving signals associated with the same  
25 logical channel by at least two antenna beams (1 to 4),

measuring means (8) for measuring the signal level of the signals received by the antenna beams, and

control means (8) for selecting one or more antenna beams (1 to 4) and for supplying the signals received by means of the selected antenna beam  
30 or antenna beams further to a receiver unit (5) of the base station (BTS1) arranged at a distance from the antenna means, **characterized** in that

the base station (BTS1) comprises means for measuring the quality of the signals received by the receiver unit from the antenna means (11) and for generating a quality signal (BER) responsive to the quality of the signals  
35 and for supplying it to the control means (8), and

that the control means (8) are arranged to select said one or more antenna beams (1 to 4) on the basis of the signal level measured by the measuring means and the quality signal (BER) supplied to the control means.

4. A base station according to claim 3, **c h a r a c t e r i z e d** in that  
5 the control means (8) are arranged to an antenna mast of the base station in the immediate vicinity of an antenna element or antenna elements.

5. A base station according to claim 3, **c h a r a c t e r i z e d** in that the control means (8) are arranged to select the antenna beam (1 to 4) or antenna beams having received the signals with the strongest signal strength  
10 when the quality signal (BER) indicates that the received signals are of a good quality, and that the control means (8) are arranged to select for use the antenna beam having received the signals with the next strongest signal strength when the quality signal (BER) indicates that the signals received by means of the first selected antenna beam are of a poor quality.

15 6. A base station according to claim 3, **c h a r a c t e r i z e d** in that said quality signal (BER) is responsive to the signal noise ratio, the bit error ratio or the quality class measured by the base station.

7. A base station according to claim 3, **c h a r a c t e r i z e d** in that the frequency channels of the radio system are divided by the TDMA principle  
20 into logical channels, in which case the base station (BTS1) comprises means for generating a clock signal (CLK) indicating a change of time slots and for supplying it to the control means (8), and

that the control means (8) include memory means (14) for storing the information included in the quality signal (BER) separately for each time  
25 slot, in which case the control means are responsive to the clock signal (CLK) for retrieving the information stored into the memory means (14) for a specific time slot and for utilizing the retrieved information in the selection of the antenna beam (1 to 4) when the clock signal (CLK) indicates it is the turn of a new time slot to receive.

30 8. A base station according to claim 3, **c h a r a c t e r i z e d** in that the control means (8) include data processing means for maintaining a log for each antenna beam at least of the frequency channels and the time when with a specified antenna beam (1 to 4) the signal level measured by the measuring means exceeds a specified limit and the quality signal (BER) supplied to the  
35 control means (8) indicates that the received signals fall below the specified quality level, whereby in addition to the signal level measured by the

measuring means and the quality signal supplied to them, the control means (8) are arranged to take into account information recorded in the log in the selection of said one or more antenna beams (1 to 4) in such a manner that the control means select the antenna beam whose quality level exceeds a  
5 specified reference level on the basis of the statistics at the moment in question and on the frequency channel in question.

9. A cellular radio system including

a base station (BTS1) comprising antenna means (11) arranged at a distance from the base station for receiving radio signals associated with the  
10 same logical channel by at least two antenna beams (1 to 4), measuring means for measuring the signal level of the signals received by the antenna beams, and control means (8) for selecting one or more antenna beams (1 to 4) and for supplying the signals received by means of the selected antenna beam or antenna beams further to a receiver unit (5) of the base station, and  
15 a network management centre (O&M) connected by means of a data transmission connection (15) to the base station (BTS1), c h a r a c t e r - i z e d in that

the base station (BTS1) comprises means for measuring the quality of the signals received by the receiver unit (5) from the antenna means (11)  
20 and for generating a quality signal (BER) responsive to the quality of the signals and for supplying it to the control means (8), in which case the control means are arranged to select said one or more antenna beams (1 to 4) on the basis of the signal level measured by the measuring means and the quality signal (BER) supplied to the control means,

25 that the base station (BTS1) comprises means for sending information representing the signal level (RSSI) of the received signals and the quality of the signals (BER) received by the receiver unit separately for each antenna beam to the network management centre (O&M) by means of said data transmission connection (15), and

30 that the network management centre (O&M) includes data processing means (16) for processing data received from the base station (BTS1) to find out the disturbance level in the environment of the base station (BTS1).

1/2

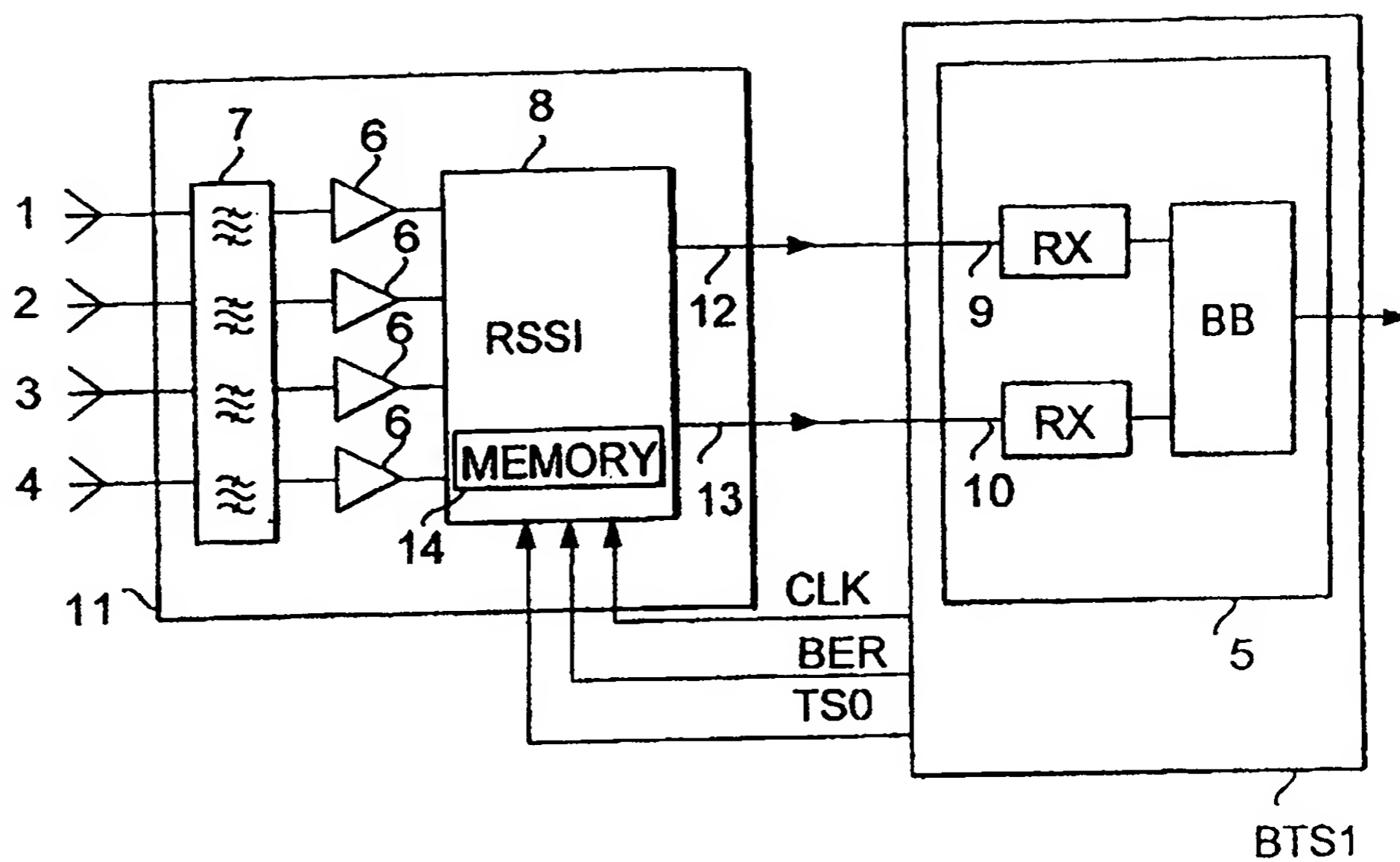


FIG. 1

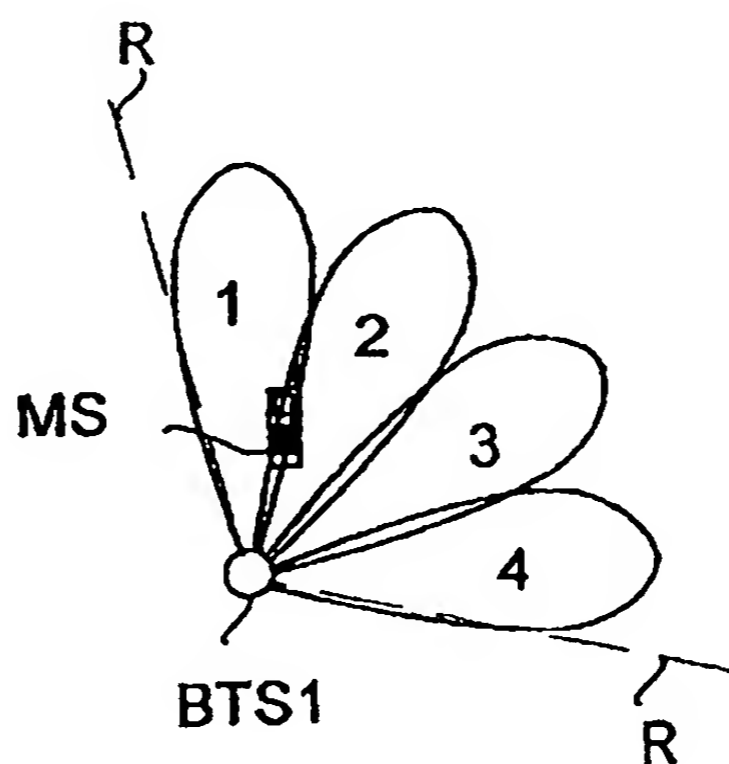


FIG. 2

2/2

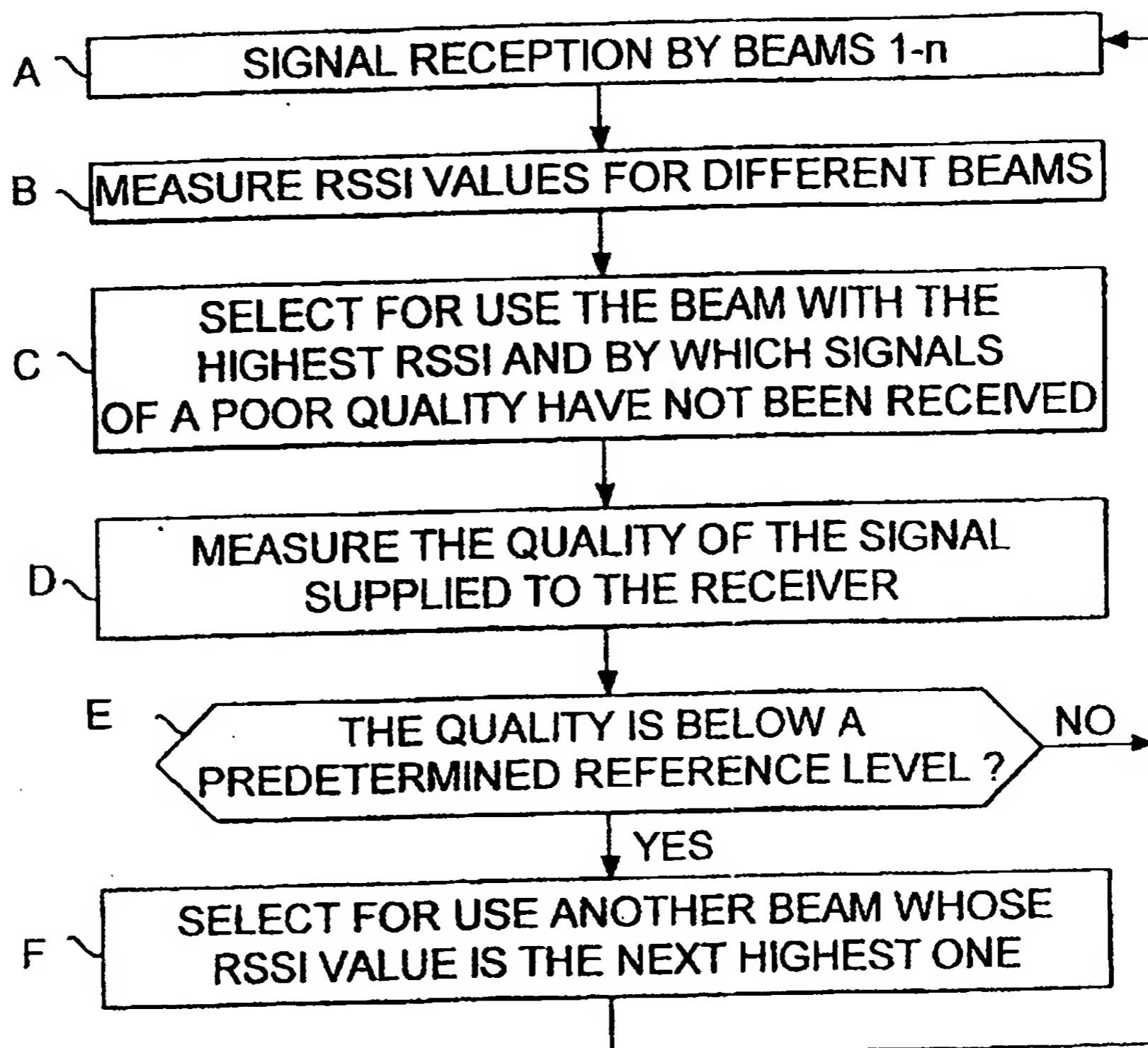


FIG. 3

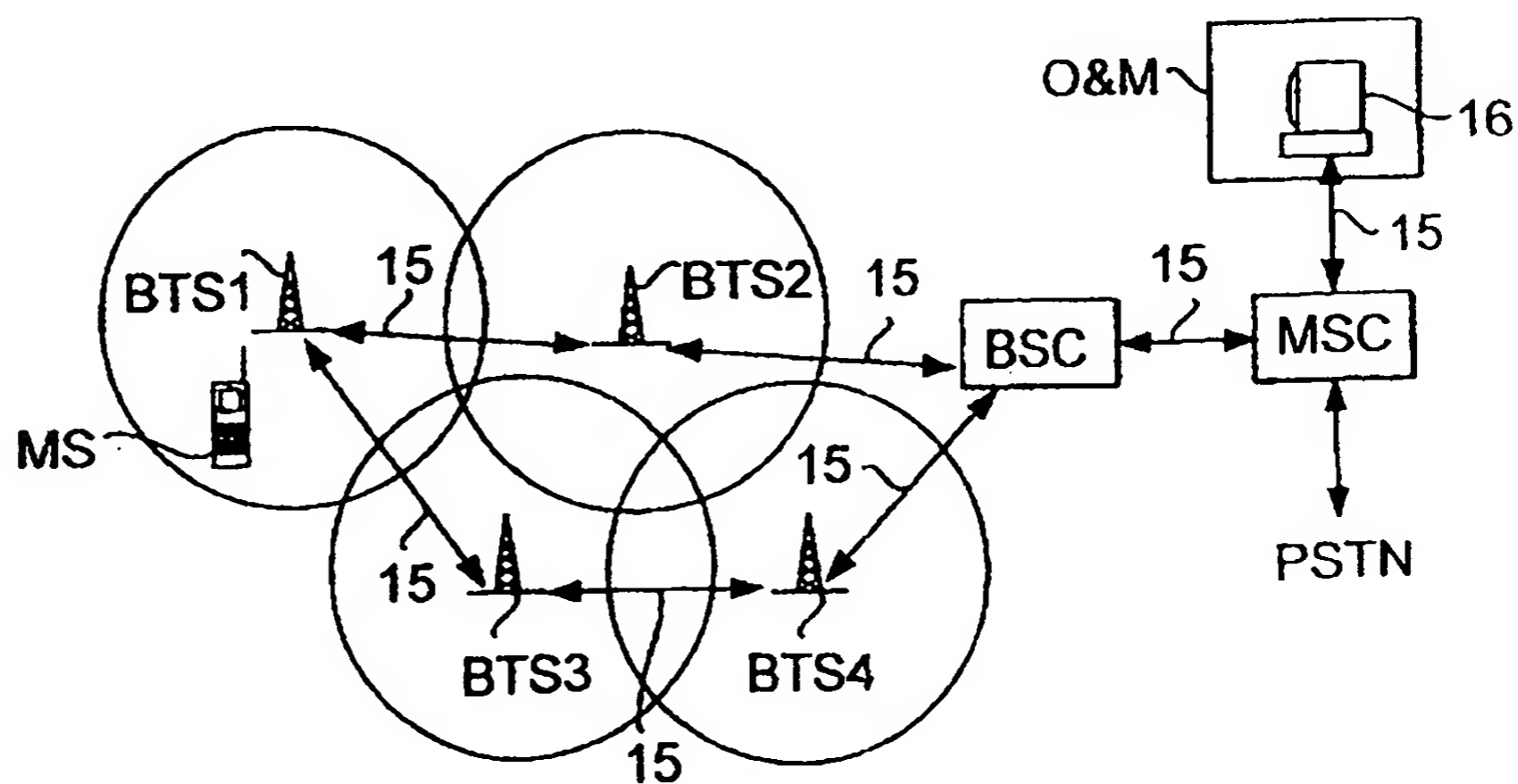


FIG. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 97/00307

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: H04Q 7/36, H04B 7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: H04Q, H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9608850 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 21 March 1996 (21.03.96), page 2, line 16 - page 4, line 33, abstract --	1-9
P,A	EP 0741466 A2 (HUGHES ELECTRONICS), 6 November 1996 (06.11.96), column 1, line 33 - column 2, line 43, abstract --	1-9
Y	WO 9533312 A1 (MOTOROLA INC.), 7 December 1995 (07.12.95), page 12, line 1 - line 32; page 13, line 16 - page 15, line 5; page 15, line 31 - page 16, line 8 --	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 1997

Date of mailing of the international search report

22-10-1997

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Authorized officer  
  
Peter Hedman

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 97/00307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0647981 A2 (NORTHERN TELECOM LIMITED), 12 April 1995 (12.04.95), column 8, line 19 - line 43; column 9, line 27 - line 40; column 10, line 19 - line 31  --	1-9
A	EP 0431956 A2 (MOTOROLA INC.), 12 June 1991 (12.06.91), abstract  -----	8,9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

01/10/97

International application No.  
PCT/FI 97/00307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9608850 A2	21/03/96	EP 0728371 A EP 0728372 A WO 9608849 A	28/08/96 28/08/96 21/03/96
EP 0741466 A2	06/11/96	NONE	
WO 9533312 A1	07/12/95	CA 2166882 A EP 0712550 A FI 960241 A JP 9501299 T	07/12/95 22/05/96 18/01/96 04/02/97
EP 0647981 A2	12/04/95	EP 0647978 A EP 0647979 A EP 0647980 A EP 0647982 A EP 0647983 A EP 0639035 A GB 2281007 A JP 7079476 A US 5596329 A US 5602555 A GB 2281008 A GB 2281010 A GB 2281009 A US 5570098 A GB 2281011 A US 5576717 A GB 2281175 A US 5565873 A GB 2281176 A GB 2281012 A US 5666123 A	12/04/95 12/04/95 12/04/95 12/04/95 12/04/95 15/02/95 15/02/95 20/03/95 21/01/97 11/02/97 15/02/95 15/02/95 15/02/95 29/10/96 15/02/95 19/11/96 22/02/95 15/10/96 22/02/95 15/02/95 09/09/97
EP 0431956 A2	12/06/91	US 5023900 A US 5095500 A	11/06/91 10/03/92

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2000-511014

(P2000-511014A)

(43)公表日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマート(参考)
H 0 4 Q 7/22		H 0 4 Q 7/04	K
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	B
H 0 4 Q 7/28			

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平9-541676  
(86) (22)出願日 平成9年5月21日(1997.5.21)  
(85)翻訳文提出日 平成10年11月4日(1998.11.4)  
(86)国際出願番号 P C T / F I 9 7 / 0 0 3 0 7  
(87)国際公開番号 W O 9 7 / 4 4 9 7 8  
(87)国際公開日 平成9年11月27日(1997.11.27)  
(31)優先権主張番号 9 6 2 1 6 5  
(32)優先日 平成8年5月22日(1996.5.22)  
(33)優先権主張国 フィンランド (F I)

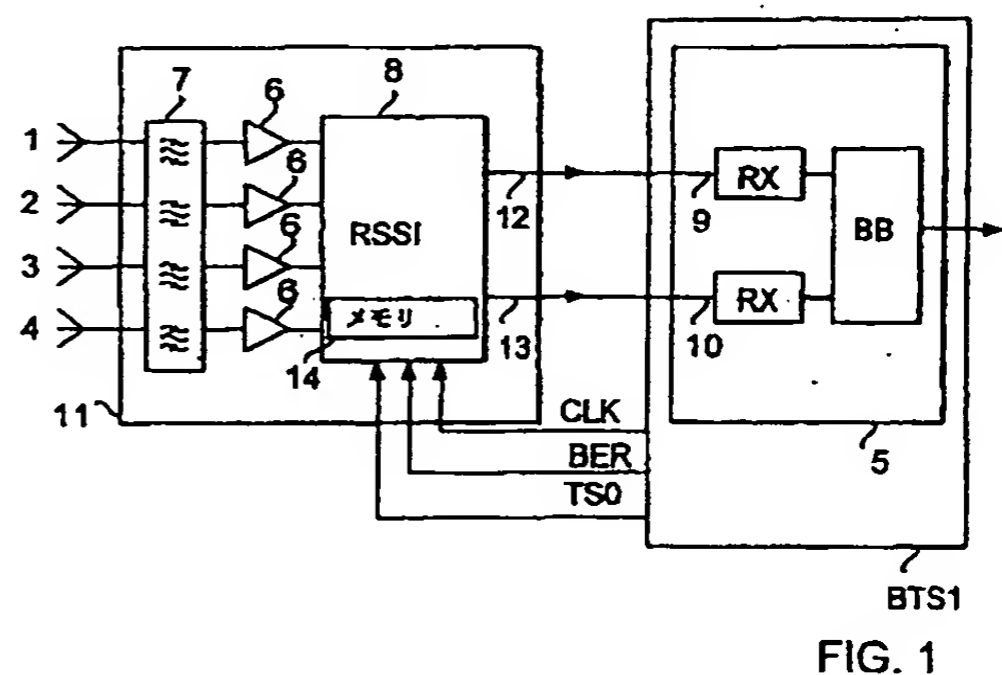
(71)出願人 ノキア テレコミュニケーションズ オサケ  
ユキチュア  
フィンランド エフイーエン-02150 エ  
スプー ケイララーデンティエ 4  
(72)発明者 パローネン ヨルマ  
フィンランド エフイーエン-00530 ヘ  
ルシンキ ビトケンシランランタ 7-9  
エ-128  
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線システムのベースステーションのアンテナビームを選択する方法及びシステム

(57)【要約】

本発明は、少なくとも2つのアンテナビーム(1-4)により同じ論理チャンネルに関連した信号を受信するための手段(6-8)と、アンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定するための測定手段(8)と、1つ以上のアンテナビーム(1-4)を選択し、そしてその選択されたアンテナビームの信号をベースステーション(B T S 1)の受信ユニット(5)へ供給するための制御手段(8)とをアンテナ手段(11)が備えた無線システムのベースステーションに係る。考えられる最良の信号がベースステーションに確実に送信されるようにするために、ベースステーション(B T S 1)は、信号の質を測定しそして質信号(B E R)を発生してそれを制御手段(8)に供給するための手段を備え、そして制御手段(8)は、測定手段により測定された信号レベル及び制御手段に供給される質信号(B E R)に基づいてアンテナビーム(1-4)を選択するように構成される。



**【特許請求の範囲】**

1. 同じ論理チャンネルに関連した信号を受信するよう構成された2つ以上の任意のアンテナビームの中から無線システムのベースステーションのアンテナビームを選択する方法であって、ベースステーションのアンテナ手段には受信信号の信号レベルを測定する測定手段が設けられ、異なるアンテナビームにより受信された信号の信号レベル(A, B)を測定し、最も強い信号強度をもつ信号(C)を受信したアンテナビームを使用のために選択し、そしてその選択されたアンテナビームにより受信された信号を、アンテナ手段からある距離に位置するベースステーションの受信ユニットへ更に供給するという方法において、

上記選択されたアンテナビームによりベースステーションの受信ユニットにより受信される信号の質(D)を監視し、そして

受信ユニットにより受信された信号の質が所定の基準レベルより下がった場合に最初に選択されたアンテナビームに代わって他のアンテナビーム(F)を使用のために選択することを特徴とする方法。

2. 上記信号の質は、受信ユニットにより受信された信号の信号対雑音比、ビットエラー比、又は質のクラスを監視することにより監視される請求項1に記載の方法。

3. 少なくとも2つのアンテナビーム(1-4)により同じ論理チャンネルに関連した信号を受信するための手段(6-8)と、アンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定するための測定手段(8)と、1つ以上のアンテナビーム(1-4)を選択し、そしてその選択された1つ又は複数のアンテナビームにより受信された信号を、アンテナ手段からある距離に位置するベースステーション(BTS1)の受信ユニット(5)へ更に供給するための制御手段(8)とをアンテナ手段(11)が備えた無線システムのベースステーションにおいて、

上記ベースステーション(BTS1)は、アンテナ手段(11)から受信ユニットによって受信された信号の質を測定し、そしてその信号の質に応答して質信号(BER)を発生してそれを制御手段(8)に供給するための手段を備え、そして

上記制御手段(8)は、測定手段により測定された信号レベル及び制御手段に供給される質信号(BER)に基づいて上記1つ以上のアンテナビーム(1-4)を選択

するよ

うに構成されたことを特徴とするベースステーション。

4. 上記制御手段(8)は、ベースステーションのアンテナ素子に対し、1つ又は複数のアンテナ素子のすぐ近くに配置される請求項3に記載のベースステーション。

5. 上記制御手段(8)は、受信信号が良好な質であることを質信号(BER)が指示するときに最も強力な信号強度をもつ信号を受信した1つ又は複数のアンテナビーム(1-4)を選択するように構成され、そして上記制御手段(8)は、最初を選択されたアンテナビームにより受信された信号の質が悪いことを質信号(BER)が指示するときに次に最も強力な信号強度をもつ信号を受信したアンテナビームを使用のために選択するように構成された請求項3に記載のベースステーション。

6. 上記質信号(BER)は、ベースステーションにより測定された信号対雑音比、ビットエラー比又は質クラスに応答する請求項3に記載のベースステーション。

7. 無線システムの周波数チャンネルは、TDMAの原理により論理チャンネルに分割され、この場合、ベースステーション(BTS1)は、タイムスロットの変化を指示するクロック信号(CLK)を発生しそしてこれを制御手段(8)に供給するための手段を備え、そして

制御手段(8)は、各タイムスロットごとに別々に質信号(BER)に含まれた情報を記憶するためのメモリ手段(14)を備え、この場合に、制御手段は、クロック信号(CLK)に応答して、特定のタイムスロットに対しメモリ手段(14)に記憶された情報を検索すると共に、新たなタイムスロットを受信すべき順番であることをクロック信号(CLK)が指示するときにその検索された情報をアンテナビーム(1-4)の選択に使用する請求項3に記載のベースステーション。

8. 上記制御手段(8)は、特定のアンテナビーム(1-4)で、測定手段により測定された信号レベルが特定の限界を越え、そして受信信号が特定の質レベルより下がることを制御手段(8)に供給された質信号(BER)が指示するときに、少なく

とも周波数チャンネル及び時間のログを各アンテナビームごとに維持するためのデータ処理手段を備え、これにより、測定手段により測定された信号レベル及びそれらに送られる質信号に加えて、制御手段(8)は、上記ログに記録された情報を考慮して、上記1つ以上のアンテナビーム(1-4)の選択を行い、質レベルが特定

の基準レベルを越えるアンテナビームを当該時間における統計学的データ及び当該周波数チャンネルに基づいて制御手段が選択するようにする請求項3に記載のベースステーション。

9. 少なくとも2つのアンテナビーム(1-4)により同じ論理チャンネルに関連した無線信号を受信するためにベースステーションからある距離に配置されたアンテナ手段(11)、アンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定するための測定手段、及び1つ以上のアンテナビーム(1-4)を選択し、そしてその選択された1つ又は複数のアンテナビームにより受信された信号をベースステーションの受信ユニット(5)へ更に供給するための制御手段(8)を含むベースステーション(BTS1)と；データ送信接続(15)によりベースステーション(BTS1)に接続されたネットワークマネジメントセンター(O&M)とを備えたセルラー無線システムにおいて、

上記ベースステーション(BTS1)は、アンテナ手段(11)から受信ユニット(5)によって受信された信号の質を測定し、そしてその信号の質に応答して質信号(BER)を発生してそれを制御手段(8)に供給するための手段を備え、この場合に、制御手段は、測定手段により測定された信号レベル及び制御手段に供給される質信号(BER)に基づいて上記1つ以上のアンテナビーム(1-4)を選択するように構成され、

上記ベースステーション(BTS1)は、更に、受信信号の信号レベル(RSSI)を表す情報及び各アンテナビームごとに別々に受信ユニットにより受信された信号の質(BER)を上記データ送信接続(15)によってネットワークマネジメントセンター(O&M)へ送信するための手段を備え、そして

上記ネットワークマネジメントセンター(O&M)は、ベースステーション(

B T S 1)から受け取ったデータを処理してベースステーション(B T S 1)の環境における障害レベルを見出すためのデータ処理手段(16)を備えたことを特徴とするセルラー無線システム。

**【発明の詳細な説明】****無線システムのベースステーションのアンテナビーム  
を選択する方法及びシステム****発明の分野**

本発明は、同じ論理チャンネルに関連した信号を受信するよう構成された2つ以上の任意のアンテナビームの中から無線システムのベースステーションのアンテナビームを選択する方法であって、ベースステーションのアンテナ手段には、受信信号の信号レベルを測定する測定手段が設けられ、異なるアンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定し、最も強い信号強度をもつ信号を受信したアンテナビームを使用のために選択し、そしてその選択されたアンテナビームにより受信された信号を、アンテナ手段から離れたところに位置するベースステーションの受信ユニットへ更に供給するという方法に係る。又、本発明は、少なくとも2つのアンテナビームにより同じ論理チャンネルに関連した信号を受信するための手段と、アンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定するための測定手段と、1つ以上のアンテナビームを選択し、そしてその選択されたアンテナビーム（1つ又は複数）により受信された信号を、アンテナ手段から離れたところに位置するベースステーションの受信ユニットへ更に供給するための制御手段とをアンテナ手段が備えている無線システムのベースステーションにも係る。更に、本発明は、少なくとも2つのアンテナビームにより同じ論理チャンネルに関連した無線信号を受信するためにベースステーションから離れたところに配置されたアンテナ手段、アンテナビームにより受信された信号の信号レベルを測定するための測定手段、及び1つ以上のアンテナビームを選択し、そしてその選択されたアンテナビーム（1つ又は複数）により受信された信号をベースステーションの受信ユニットへ更に供給するための制御手段を含むベースステーションと；データ送信接続によりベースステーションに接続されたネットワークマネジメントセンターとを備えたセルラー無線システムにも係る。

**先行技術の説明**

本発明は、特に、セルラー無線システムにおけるベースステーションの無線有効到達エリアのサイズに係る。ほとんどの人が住んでいない広大なエリアをセルラ

一无線システムでカバーするのは非常に困難なことが分かっている。というのは、これらのエリアではトラフィック容量の必要性が一般的に低く、従って、新たなベースステーションによりシステムの有効到達エリアを増大するには著しく経費が高くなるからである。僅かなベースステーションで広大なエリアをカバーするのは、経路減衰があるために、ほとんど不可能である。特に、1800又は1900MHzといった高い周波数では、経路減衰が顕著である。

ほとんどの場合に、ベースステーションによりカバーされる地域は、ベースステーション送信器の送信電力を増加することにより少なくともある程度は拡大できるが、有効到達エリアの考えられる最大のサイズを実際上決定する加入者ターミナル装置の送信電力が不十分であるという問題がある。即ち、加入者ターミナル装置は、通常より高い電力でベースステーションにより送信された信号を受信することはできるが、ベースステーションは、加入者ターミナル装置により送信される信号を受信できない。

ベースステーションの受信能力を改善するための1つの既知の解決策は、ベースステーションのアンテナビームを細くし、特定サイズ的地域を1つの広ビームアンテナ素子でカバーするよう試みず、多数の狭ビーム受信アンテナ素子をそこに向けることである。しかしながら、ベースステーションによりカバーされる地域を従来より狭いビームに細分化すると、ビーム及び使用アンテナ素子の個数が著しく増大し、ひいては、例えばベースステーションの配線に新たな要求が課せられることになる。ベースステーションが一般にアンテナ手段から離れたところに位置し、即ち、実際にアンテナマストに隣接して地上レベルに位置するときには、例えば、1つ又は2つの（ダイバーシティ受信）アンテナビームのみにより受信された信号をベースステーションに向けるようにベースステーションを配線するのが効果的である。というのは、アンテナマストとベースステーションとの間に必要とされるケーブルの本数が少なくてよいからである。

アンテナマストに個別の制御ユニット、即ちいわゆるRSSI（受信信号強度指示）受信器が設けられるベースステーションが既に知られている。アンテナマストは、多数の狭ビームアンテナのビームで信号を受信するための手段を備え、この場合、異なるアンテナビームによって受信されそして同じ論理チャンネルに

関連した信号は、制御ユニットの入力に向けられる。その後、制御ユニットは、そこに送られる各信号ごとに受信信号の信号レベルを測定し、そしてベースステーションの受信ユニットへ更に送られるべき最も強い信号強度の信号を選択する。

上記の公知ベースステーションの最も重大な弱点は、制御ユニットが信号強度のみに基づいてベースステーションに送られる信号を選択するので、好ましくない条件のもとでは制御ユニットが不適切な信号にロックされることである。即ち、ベースステーションの環境において、何らかの強力な障害源（例えば、欠陥無線リンク）があつて、その周波数が例えば移動ステーションにより使用される周波数チャンネルに対応しそしてその信号がベースステーションにおいて移動ステーションの信号より強く聞こえる場合には、制御ユニットが、移動ステーションにより送られた信号ではなくて、障害源から発生する信号をベースステーションの受信ユニットへ送信することになり、この場合には、ベースステーションと移動ステーションとの間の接続が切断してしまう。

#### 発明の要旨

本発明の目的は、上記の問題を解消すると共に、障害のある状態のもとでも、考えられる最良の信号がベースステーションへ確実に送信されるように、ベースステーションのアンテナビームを選択する方法を提供することである。この目的は、上記選択されたアンテナビームによりベースステーションの受信ユニットにより受信される信号の質を監視し、そして受信ユニットにより受信された信号の質が所定の基準レベルよりも下がった場合に最初に選択されたアンテナビームに代わって他のアンテナビームを使用のために選択することを特徴とする本発明の方法により達成される。

又、本発明は、本発明の方法を適用できるベースステーションにも係る。本発明のベースステーションは、アンテナ手段から受信ユニットによって受信された信号の質を測定し、そしてその信号の質に応答して質信号を発生してそれを制御手段に供給するための手段を備え、そして制御手段は、測定手段により測定された信号レベル及び制御手段に供給される質信号に基づいて上記1つ以上のアンテナビームを選択するように構成されたことを特徴とする。

本発明は、最も適当なアンテナビームの選択が非常に容易であり、そして受信信号の強度に加えて、信号の質がアンテナビームの選択に考慮されたときには、特に障害状態においてベースステーションの受信状態が著しく改善されるという考え方をベースとする。既知のベースステーションは、それらの受信ユニットにより受信された信号の質を既に見出すことができるので、この特徴を本発明により利用し、信号の質を表す信号をベースステーションからベースステーションのアンテナに関連して構成された制御ユニットへ向けることができる。この場合に、制御ユニットは、アンテナビームの選択において信号強度及び信号の質の両方に注意を払うことができる。受信信号の質を表す情報は、ベースステーションから制御ユニットへ送られるので、本発明の方法は、制御ユニットの価格を上昇する複雑な特徴を必要とせずに使用することができる。それ故、それ自体知られた制御ユニット（RSSI受信器）に、質を表す信号を受信するためのポートと、本発明によりアンテナビームを選択するためのロジック（コンピュータプログラム）とを追加するだけでよい。

本発明は、更に、本発明の方法及び本発明のベースステーションを使用することのできるセルラー無線システムにも係る。本発明のセルラー無線システムは、アンテナ手段から受信ユニットによって受信された信号の質を測定し、そしてその信号の質に応答して質信号を発生してそれを制御手段に供給するための手段をベースステーションが備え、そして制御手段は、測定手段により測定された信号レベル及び制御手段に供給される質信号に基づいて上記1つ以上のアンテナビームを選択するように構成され、更に、受信信号の信号レベルを表す情報及び各アンテナビームごとに別々に受信ユニットにより受信された信号の質を上記データ送信接続によってネットワークマネジメントセンターへ送信するための手段をベースステーションが備え、そして更に、ベースステーションから受け取ったデータを処理してベースステーションの環境における障害レベルを見出すためのデータ処理手段をネットワークマネジメント手段が備えたことを特徴とする。

ベースステーションにより受信された信号の強度及び質を表す値により、オペレータは、ネットワークマネジメントセンターに対し、セルラー無線システム

によりカバーされた地域の障害に関する情報を収集することができる。即ち、ベースステーションは、信号の強度は強いが、信号の質が所定レベルより下がる（不

正確な信号であるために）というように障害信号を識別することができるので、ベースステーションは、オペレータが障害を走査するために使用できる著しい量の情報を収集することができる。この情報は、例えば、障害源が位置する方向、障害の周波数、及び障害が生じる時間である。この情報により、オペレータは、特に障害源が規則的に発生する障害である場合にそれを追跡するよう試みることができる。

本発明の方法及びベースステーションの好ましい実施形態は、従属請求項から明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

以下、添付図面を参照して、本発明を詳細に説明する。

図 1 は、本発明のベースステーションの第 1 の好ましい実施形態のブロック図である。

図 2 は、図 1 のベースステーションのアンテナビームの方向を示す図である。

図 3 は、本発明の方法の第 1 の好ましい実施形態のフローチャートである。

図 4 は、本発明のセルラー無線システムの第 1 の好ましい実施形態を示す図である。

#### 好ましい実施形態の詳細な説明

図 1 は、本発明のベースステーションの第 1 の好ましい実施形態のブロック図である。図 1 のベースステーションは、アンテナビーム 1 ないし 4 により受信された信号を受け取るための 1 つの受信器 5 を備えた例えば GSM（グループスペシヤルモバイル）のベースステーションである。又、ベースステーションは、アンテナビーム 1 ないし 4 により送られる信号も受け取る他の受信器を有してもよい。この場合に、ベースステーションは、増幅器 6 と RSSI 受信器 8 との間に分岐素子（図示せず）を有するのが好ましく、この場合には、受信信号は、分岐素子により各受信器に分岐されるか、又はそれに対応する RSSI 受信器に分岐

される。

図1の増幅器6、フィルタ7及びRSSIユニット8は、1つの組立体11に組み込まれ、これがアンテナマストに配置される。多数のアンテナ素子をもつ1つのアンテナが存在する場合には、ユニット11を例えばアンテナの後面に取り

付けることができる。従って、アンテナビーム1ないし4の各々に対して受信器5への個別のケーブルが必要とされないので、ベースステーションの配線は簡単であり、受信信号は、アンテナマストから、2本（受信器がダイバーシティ受信を使用しない場合には1本）のアンテナケーブルでベースステーションBTS1の受信ユニット5へ搬送されれば充分である。

ベースステーションのアンテナビーム1ないし4によって受信された信号は、バンドパスフィルタ7及び前置増幅器6を通してRSSI（受信信号強度指示）受信器8へ供給される。図1から明らかなように、RSSI受信器は、出力より多数の入力を備え、即ち4つの入力及び2つの出力12及び13を備えている。入力の数及び同様に受信アンテナビームの数は、4より多くても（又は少なくとも）よい。

RSSI受信器8は、出力12及び13を経て更に供給されるべき最大の信号強度をもつ2つの信号を選択する測定手段を備えている。フレームクロック信号CLKは、RSSI受信器へ供給され、RSSI受信器が各タイムスロットごとに別々の動作できるようにし、即ちこのクロック信号によりRSSIユニット8がどのタイムスロットに受信信号が属するか判断できるようにする。それ故、RSSI受信器は、各タイムスロットにおいて2つの最も強い信号を選択する。タイムスロットクロックCLKをRSSI受信器8に供給すると、RSSI受信器は、タイムスロットとタイムスロットとの間に、即ち当該周波数チャンネルにトラフィックがない瞬間に、サンプルを取り出すことができる。その瞬間に測定される信号強度は、環境により生じた障害を表わす。

ゼロタイムスロットを表わす信号TS0も、RSSI受信器8に供給される。RSSI受信器8は、このタイムスロットを指示することが必要である。というのは、GSMシステムでは、このタイムスロット中に連続トラフィックはないが

、移動ステーションがネットワークに入ったことを示すためのみにこれを使用するからである。RSSI受信器8は、ネットワークに入った移動ステーションを指すビーム（1つ又は複数）を使用のために必ずしも選択しないので、移動ステーションにより送られる第1のアクセスバーストは、ベースステーションによって検出されないままとなることがある。しかしながら、RSSI受信器8は、これ

を検出する。次のバーストにベースステーションが気付かないことのないようにするために、RSSI受信器は、その後に、このビームをベースステーションの受信ユニットへ50個のタイムスロットの時間中接続しなければならない。というのは、移動ステーションは、2ないし50個のタイムスロットの後にRACHバーストを再送するからである。上記の測定結果に基づくこの動作は、他のタイムスロットでは回避されねばならないが、0タイムスロットでは必要である。それ故、0タイムスロットは、正しいビーム方向アルゴリズムを選択できるようにRSSI受信器に対して指示されねばならない。

RSSI受信器8には、ビーム選択及び物理的な測定動作並びにADコンバータとのタイミングどりを行う例えば16ビットのプロセッサが存在する。これに加えて、RSSI受信器は、別のより強力なプロセッサをもつこともでき、これにより、RSSI受信器は、できるだけ多くの利益を得るようにベースステーションからの測定結果及び情報を推定することができる。

ベースステーションBTS1の受信器5は、入力9及び10を経て基本帯域部分BBへ更に供給される信号に対し、基本帯域最大比合成を適用することにより、それ自体知られたやり方でダイバーシティ受信を実行し、これにより、約3dBの増幅を受信において信号合成によって得ることができる。受信器5は、信号対雑音比S/Nを指示するか又はビットエラー比BERを計算することにより、それが受け取った信号の質を既知の仕方で監視する。本発明によれば、ベースステーションBTS1は、受信器により観察される信号の質に基づく質信号BERを発生し、この質信号は、図1の場合には、受信器5により受信された信号のビットエラー比に基づく。ベースステーションBTS1は、質信号BERをRSS

I 受信器へ供給し、この場合、RSSI 受信器には、送信されるべく選択した信号の質に関する情報が送られる。

例えば、それ自体知られたRS-422バスは、RSSI 受信器とベースステーションBTS1との間の接続体であり、これにより、タイムスロットクロックCLK、0タイムスロットを表わす信号TS0、及び質信号BERがベースステーションからRSSI 受信器へ供給される。それ故、この接続を使用することにより、必要に応じてRSSI 受信器からベースステーションへ情報を転送することもできる。

RSSI 受信器8に供給される質信号BERは、時間的に常に若干遅れがあり、即ちRSSI 受信器がベースステーションBTS1の受信器5に既に送った信号の質を表わす。これは、GSMシステムのような時分割システムにおいて、RSSI 受信器がある時間スロットの古い質情報に基づいてビーム選択に関連した判断を行うことを意味する。この遅れは、不適切なビーム選択のために若干のタイムスロットが進行中接続から省かれてもシステムの加入者はほとんど気付かないので、問題ない。しかしながら、上記遅延を考慮するために、RSSI 受信器は、タイムスロット特有のメモリ14を有し、質信号BERにより受け取られた情報を、上記タイムスロットを再度受信する順番になるまでそこに記憶することができる。次いで、RSSI 受信器は、異なるビーム1ないし4によって受信された信号の信号レベルを測定する。その後に、RSSI 受信器は、最強の信号レベルをもつ信号が受け取られたところの2つのビームを使用のために予め選択する。次いで、RSSI 受信器8は、このスロットに対応する質情報をメモリ14から検索する。所定の質レベルより低い質レベルをもつ信号が手前のタイムスロット（1つ又は複数）において予め選択されたビームのいずれかにより受信されたことをメモリ14の情報が指示する場合には、RSSI 受信器は、このビームに代わって別のビームを選択し、好ましくは、次に最も強い信号レベルをもつ信号が受信されたところのビームを選択する。

図2は、図1のベースステーションBTS1のアンテナビームの指向性を示す。図2は、4つのアンテナビーム1ないし4が向けられる境界が破線Rで示され

たベースステーションセクタの1つを示す。従って、これらのビームは、同じ論理チャンネルに関連した無線信号を受信し、これら信号は、図1のRSSI受信器に向けられる。

図2に示す移動ステーションMSは、ビーム1及び2が重畳する点に位置する。それ故、ベースステーションBTS1は、これらのビームによりダイバーシティ受信を行うことができる。従って、ビーム2で受信された信号の質が所定の質レベルより下がることを見出した場合には、RSSI受信器は、ビーム2の使用を停止し、そして例えばビーム3に置き換えることができ、この場合に、ビーム2

の方向から発生する障害信号の影響を最小限にすることができる。

図3は、本発明の方法の第1の好ましい実施形態のフローチャートである。図3のフローチャートは、例えば、図1及び2のベースステーションのアンテナビームの選択に適用できる。

ブロックAにおいて、ベースステーションは、その有効到達エリアに位置する移動ステーションへの接続を確立し始める。この場合に、RSSI受信器は、当該セルに向けられた全てのアンテナビーム1ないしnによりこの移動ステーションからのバーストを受信する。

ブロックBにおいて、RSSI受信器は、各ビームにより受信された信号に対して受信信号の信号レベルを別々に測定する。

ブロックCにおいて、RSSI受信器は、最強の信号レベルをもつ信号が受信されたところのビームを使用のために選択する。図1及び2の場合のように、2つのビームによりダイバーシティ受信を適用するベースステーションである場合には、RSSI受信器は、当然、1つではなく2つのビームを使用のために選択する。

ブロックDにおいて、ベースステーションは、その受信器へ送られる信号（1つ又は複数）の質を、例えばそれらのビットエラー比を計算することにより測定する。その後、ベースステーションは、信号の質に応答して質信号を発生し、これをRSSIユニットへ供給する。RSSIユニットは、質信号に含まれた情報

を、その情報に対応するタイムスロット（論理チャンネル）を次に受信する順番まで、メモリに記憶する。

ブロックEにおいて、RSSIユニットは、同じ移動ステーションから新たなバーストを受け取り、この場合には、ビームを選択するときに、同じタイムスロットの以前の／先行するバーストの受信に関連して選択されたアンテナビームにより受信された信号が質の悪いものであるかどうかメモリからチェックする。選択されたビームの1つが質の悪い信号を受け取ったことを見出した場合には、ブロックFに入る。逆に、以前に選択されたビームが質の高い信号を受信した場合には、RSSI受信器は、信号レベルが最も高いビームを使用のために再び選択する。

ブロックFにおいて、RSSI受信器は、次に最も強い信号レベルをもつ信号が受信されたところのビームを使用のために選択する。即ち、最強の信号レベルをもつ信号が受信されたが、質の悪い信号が以前に（例えばある長さの時間周期内に）受信されたところのアンテナビームは選択されない。質の悪い信号を選択したこのビームに代わって、RSSI受信器は、他のビームを選択する。

図3のフローチャートに示されたビーム選択は、もちろん、条件に基づいてケースバイケースで若干異なる。ビーム選択を更に効果的にするために、ある条件においては、RSSI受信器が各周波数及び各タイムスロットにおける最良のビームのログをメモリに維持し、そして使用可能なビームを信号強度及び質に基づいてある順序に設定するのが有効である。又、このログにおいて、RSSI受信器は、障害が存在する時間及び周波数を考慮することができる。このログを使用することにより、RSSI受信器は、第1ランクのビームを使用のために選択するよう試みることができ、或いはログに記憶された情報に基づきそれが規則的に発生する障害（欠陥無線リンクのような）である場合には、RSSI受信器は、その障害に対して最大の角度から到来する有効なビームの1つを使用のために選択することができる。

一時的に発生する障害の影響を排除するために、RSSI受信器にある限界を与え、それを越えると、RSSI受信器は、信号の質が悪いことが繰り返し分か

る場合に、例えば、ある長さの時間周期内に特定の信号を受信器に与えるようもはや試みないようにしなければならない。従って、RSSI受信器が異なるビームにより特定の障害信号を受信器に与えるよう繰り返し試みる状態を回避することができる。

図4は、本発明のセルラー無線システムの第1の好ましい実施形態を示す。図4のシステムは、例えば、GSMシステムである。

図4は、4つのベースステーションBTS1ないしBTS4を示し、その各々は、無線有効到達エリア内の移動ステーションへの接続を確立する手段を備えている。ベースステーションは、例えば、互いに信号を中継し、移動ステーションMSからベースステーションBTS1により受信されたテレコミュニケーション信号がベースステーションBT2を経てベースステーションコントローラBSC

へ送られ、そして更に移動サービス交換センターMSCを経て公衆交換電話ネットワークへ送られるようにする。ベースステーションBTS1ないしBTS4、ベースステーションコントローラBSC、移動サービス交換センターMSC及びネットワークマネジメントセンターO&Mの間のデータ送信接続は、例えば、布線型テレコミュニケーション接続で形成されてもよいし又は無線リンクで形成されてもよい。

本発明によれば、各ベースステーションBTS1ないしBTS4は、受信信号の信号レベルRSSI及び質BERを表わす情報をネットワークマネジメントセンターO&Mに送信するための手段を備えている。各ベースステーションは、少なくとも、そのRSSI受信器が使用のために選択したビームに対してこの情報を送信するのが好ましい。或いは、送信されるべき情報の量を減少するために、ベースステーションは、信号強度は強いがその質が所定の質基準より低い信号をベースステーション受信器の1つが受信したときだけネットワークマネジメントセンターO&Mへこの情報を送信してもよい。

ネットワークマネジメントセンターO&Mは、異なるベースステーションから受け取られたデータを処理するためのデータ処理手段16を備えている。ここでは、オペレータは、ネットワークマネジメントセンターO&Mから、ネット

ワークの異なる部分に生じる障害を監視し、そしてこの情報により障害源を探索するよう試みることもできる。即ち、例えば、特定のベースステーションが、同じ周波数チャンネル及び同じチャンネルビームを連続的に妨げる障害信号の情報を繰り返し送信する場合には、オペレータは、ネットワークマネジメントセンターに送られるこの情報の統計データをコンパイルすることによりこれを検出し、そして障害源の探索を試みることができる。これを可能にするために、ベースステーションから送信される情報は、少なくとも次の情報を含んでいなければならない。

- 障害が生じた周波数チャンネル；
- 障害が受け取られたアンテナビームの識別子；及び
- 障害が生じた時間。

従って、データ処理手段 16 により受け取られた情報により、オペレータは、

セルの 1 つが連続的に障害を受けるかどうか、障害がネットワークの内部であるか外部であるか、及びどの方向から障害が到来するかを見出すよう試みることができる。

以上、添付図面を参照して本発明を説明したが、これは単に本発明を例示するものに過ぎないことを理解されたい。当業者であれば、請求の範囲に記載する本発明の精神及び範囲から逸脱せずに、本発明の種々の変更や修正が明らかであろう。

【図1】

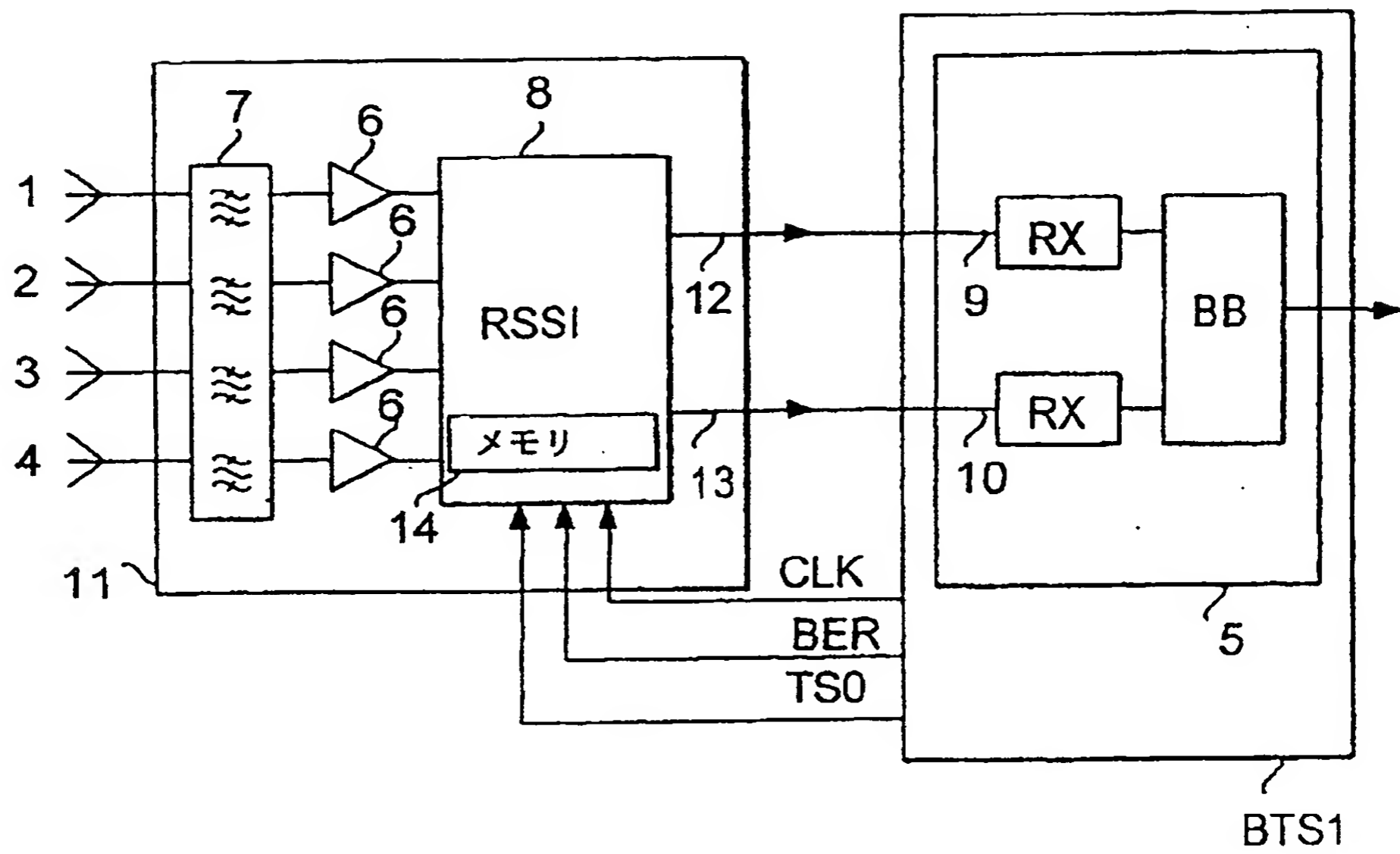


FIG. 1

【図2】

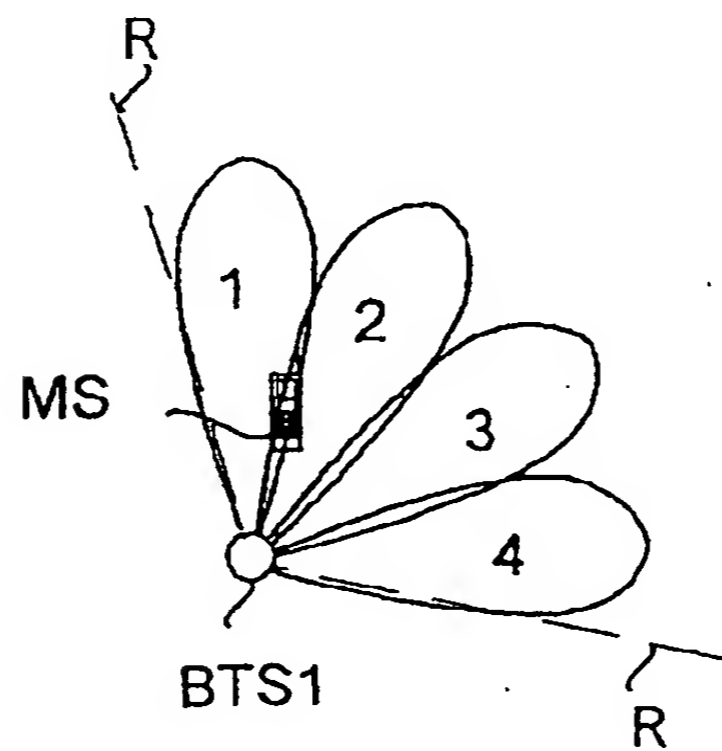


FIG. 2

【図 3】

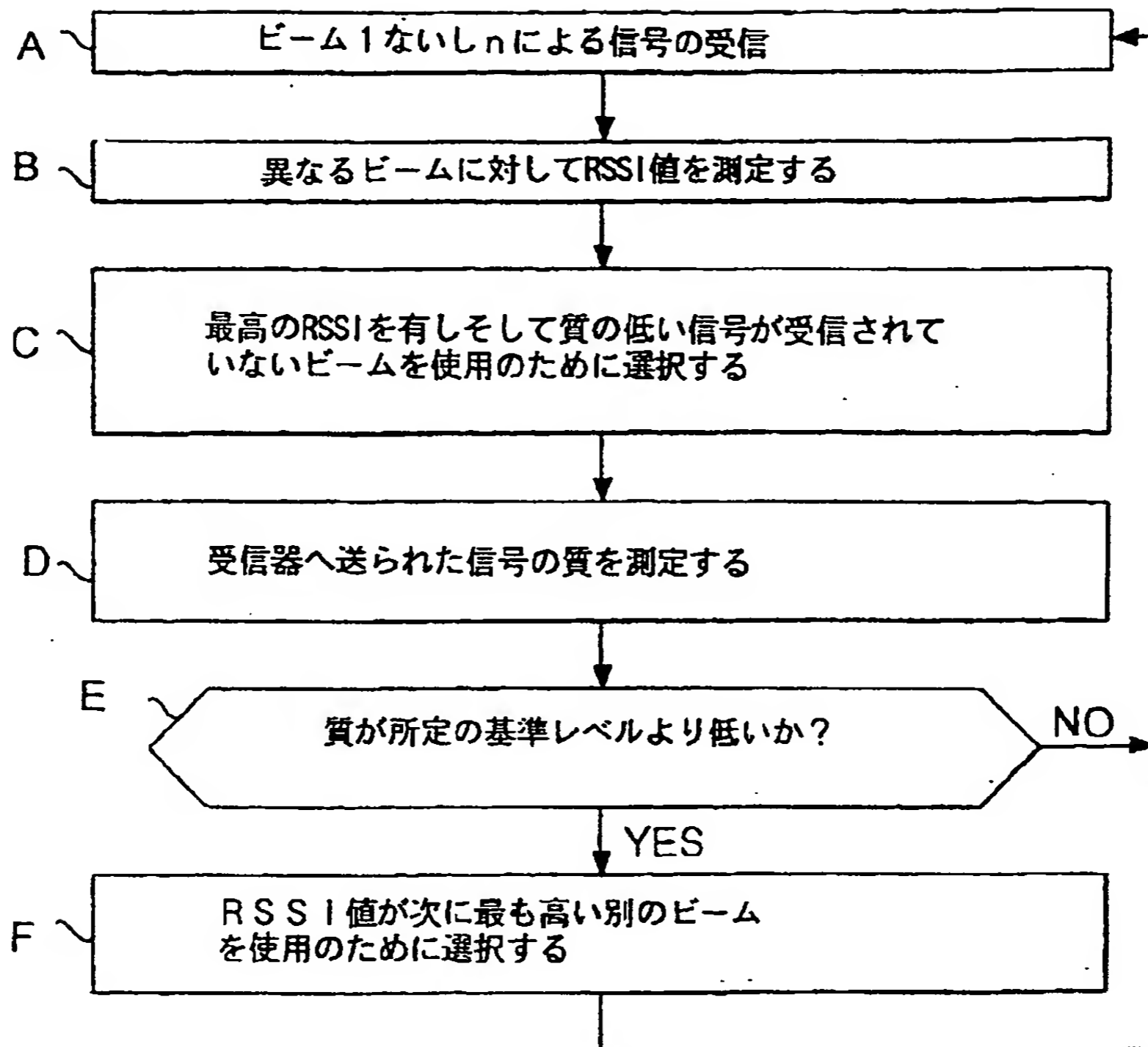


FIG. 3

【図 4】

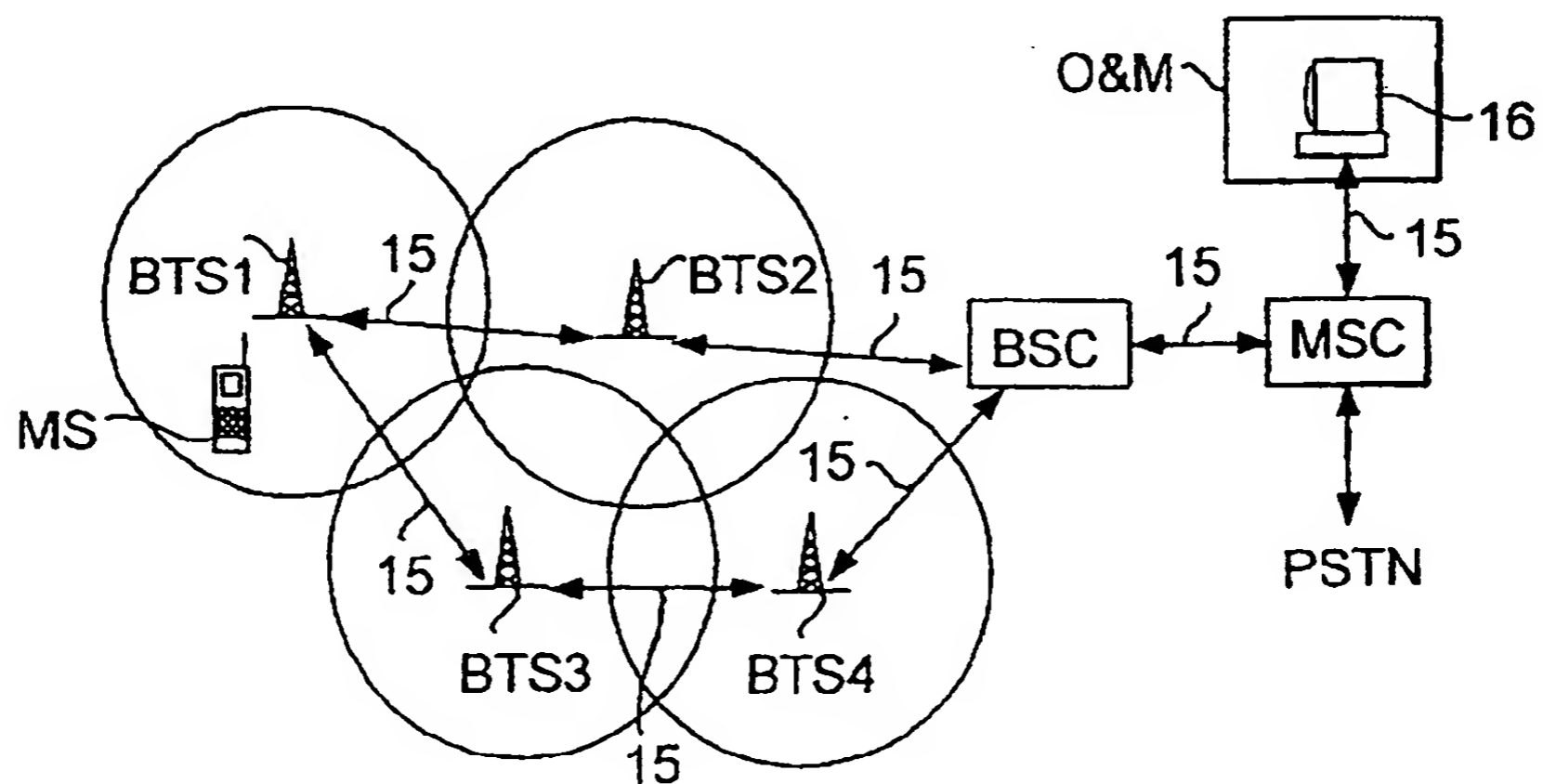


FIG. 4

【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 97/00307

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: H04Q 7/36, H04B 7/08  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: H04Q, H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9608850 A2 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 21 March 1996 (21.03.96), page 2, line 16 - page 4, line 33, abstract --	1-9
P,A	EP 0741466 A2 (HUGHES ELECTRONICS), 6 November 1996 (06.11.96), column 1, line 33 - column 2, line 43, abstract --	1-9
Y	WO 9533312 A1 (MOTOROLA INC.), 7 December 1995 (07.12.95), page 12, line 1 - line 32; page 13, line 16 - page 15, line 5; page 15, line 31 - page 16, line 8 --	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

20 October 1997

22-10-1997

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer  
  
Peter Hedman  
Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 97/00307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0647981 A2 (NORTHERN TELECOM LIMITED), 12 April 1995 (12.04.95), column 8, line 19 - line 43; column 9, line 27 - line 40; column 10, line 19 - line 31  ---	1-9
A	EP 0431956 A2 (MOTOROLA INC.), 12 June 1991 (12.06.91), abstract  -----	8,9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 Information on patent family members

01/10/97

International application No.

PCT/FI 97/00307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9608850 A2	21/03/96	EP 0728371 A EP 0728372 A WO 9608849 A	28/08/96 28/08/96 21/03/96
EP 0741466 A2	06/11/96	NONE	
WO 9533312 A1	07/12/95	CA 2166882 A EP 0712550 A FI 960241 A JP 9501299 T	07/12/95 22/05/96 18/01/96 04/02/97
EP 0647981 A2	12/04/95	EP 0647978 A EP 0647979 A EP 0647980 A EP 0647982 A EP 0647983 A EP 0639035 A GB 2281007 A JP 7079476 A US 5596329 A US 5602555 A GB 2281008 A GB 2281010 A GB 2281009 A US 5570098 A GB 2281011 A US 5576717 A GB 2281175 A US 5565873 A GB 2281176 A GB 2281012 A US 5666123 A	12/04/95 12/04/95 12/04/95 12/04/95 12/04/95 15/02/95 15/02/95 20/03/95 21/01/97 11/02/97 15/02/95 15/02/95 15/02/95 29/10/96 15/02/95 19/11/96 22/02/95 15/10/96 22/02/95 15/02/95 09/09/97
EP 0431956 A2	12/06/91	US 5023900 A US 5095500 A	11/06/91 10/03/92

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**